

## بررسی کارایی تولید بچه ماهی نوس تیلایا سیاه *Oreochromis niloticus* و هیبرید

### قرمز *Oreochromis sp.* در دو سیستم نرسینگ

- **فرهاد رجبی پور**\*: مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ملی آبزیان آب‌های شور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران. کیلومتر ۱۰۰ جاده یزد-بافق، صندوق پستی: ۱۵۹
- **نسرین مشائی**: مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ملی آبزیان آب‌های شور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران. کیلومتر ۱۰۰ جاده یزد-بافق، صندوق پستی: ۱۵۹
- **محمد جعفری**: مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ملی آبزیان آب‌های شور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران. کیلومتر ۱۰۰ جاده یزد-بافق، صندوق پستی: ۱۵۹
- **حبیب سرسنگی**: مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ملی آبزیان آب‌های شور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران. کیلومتر ۱۰۰ جاده یزد-بافق، صندوق پستی: ۱۵۹
- **محمد محمدی**: مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ملی آبزیان آب‌های شور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران. کیلومتر ۱۰۰ جاده یزد-بافق، صندوق پستی: ۱۵۹
- **علی حاجی زاده**: مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۱۶

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۶

### چکیده

تأمین بچه ماهی یکی از نیازهای پایه برای توسعه آبی پروری ماهی تیلایا است و لازم است بهینه سازی روش‌ها با هدف افزایش کارایی تولید بچه ماهی مورد توجه قرار گیرد. در مطالعه حاضر، تولید بچه ماهی تیلایا تک جنس گونه نیل سیاه *Oreochromis niloticus* و هیبرید قرمز *Oreochromis sp.* با استفاده از سیستم تانک فاقد هاپا و هاپانت از آغاز مرحله بچه ماهی نوس بررسی شد. نتایج نشان دهنده تفاوت بیش تر دامنه اندازه طول و وزن بچه ماهیان در تانک‌های فاقد هاپا و بازماندگی بیش تر در سیستم دارای هاپا بود. میانگین‌های طول و وزن بچه ماهیان در سیستم فاقد هاپا بیش از سیستم هاپا بود و آزمون  $t$  این اختلاف را معنی دار نشان داد ( $p < 0.05$ ). خلوص تک جنس سازی در هر دو سیستم ۱۰۰ درصد بود. هم چنین در مجموع میانگین‌های طول کل، وزن بدن و بازماندگی بچه ماهیان تیلایای قرمز به طور معنی دار بیش از بچه ماهیان سیاه به دست آمد ( $p < 0.05$ ). استفاده از سیستم هاپا برای تولید بچه ماهی نوس تک جنس از نظر یک دست بودن اندازه بچه ماهیان و بازماندگی مناسب مطلوب است و سیستم تانک‌های فاقد هاپا منجر به تولید بچه ماهیان با اندازه طول کل و وزن بیش تر بدن می شود.

**کلمات کلیدی:** تیلایا، بچه ماهی نوس، نرسینگ، هاپا، تانک



## مقدمه

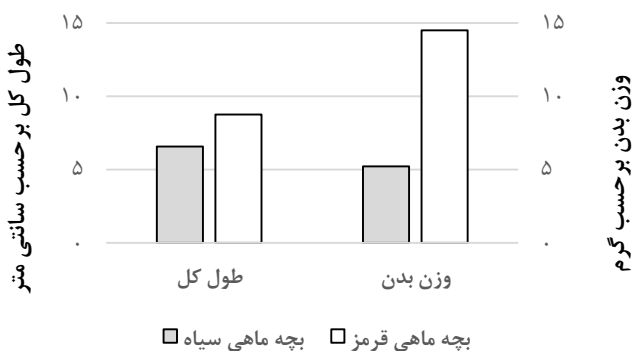
ملاحظات محیط‌زیستی و نیز جنه بزرگ‌تر تیلاپیای نر سبب شده تیلاپیای تک جنس نر به‌عنوان گزینه مطلوب مطرح شود. برای تک جنس کردن تیلاپیا از روش‌های مختلف استفاده می‌شود اما رایج‌ترین روش استفاده از هورمون (17  $\alpha$ -Methyl Testosterone) در خوراک است که علاوه بر درصد بسیار مطلوب تولید بچه‌ماهی نر، روشی ساده، اقتصادی و بدون نیاز به تجهیزات پیچیده است (Drummond و همکاران، ۲۰۰۹؛ El-Sayed، ۲۰۰۶؛ Hussain، ۲۰۰۴). سیستم نرسینگ هاپانت برای تک جنس سازی بچه‌ماهیان تیلاپیا با هدف افزایش کارایی تولید بچه‌ماهی تک‌جنس به‌کار می‌رود هرچند حوضچه‌ها و وان‌های فاقد هاپا نیز کاربرد دارد (Bhujel، ۲۰۱۴). پژوهش‌های تیلاپیا در ایران از سال ۱۳۸۷ در مرکز تحقیقات ملی آبریان آب‌های شور واقع در حومه شهرستان بافق استان یزد آغاز شده و طرح و پروژه‌های معرفی تیلاپیا به صنعت تکثیر و پرورش مناطق مرکزی ایران، سازگاری و پرورش، تکثیر و تولید بچه‌ماهی، تک‌جنس سازی، تغذیه، ارزیابی محیط زیستی، بررسی شرایط بهداشتی و فن‌آوری‌های مختلف پرورش اجراء شده است (بیطرف، ۱۳۹۱؛ رجبی‌پور، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۴؛ سرسنگی، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۵؛ محمدی، ۱۳۹۱؛ مشائی، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۵). در مطالعات انجام شده برخی نرماتیوهای تکثیر و تولید بچه‌ماهی تیلاپیا مشخص شده‌اند (مشائی، ۱۳۹۱). تک‌جنس سازی جهت بهره‌برداری از هورمون MT و آنتی‌آروماتاز لتروزول برای تهیه جمعیت تک‌جنس تیلاپیای نیل (بیطرف، ۱۳۹۱) و برخی اپتیمیم‌های تولید لارو تیلاپیا مطالعه شده‌اند (سرسنگی، ۱۳۹۵). در مطالعه حاضر، تولید بچه‌ماهی تیلاپیا تک‌جنس شده (Sex Reversed Tilapia) گونه نیل سیاه *Oreochromis niloticus* و هیبرید قرمز *Oreochromis sp.* با استفاده از هاپانت و سیستم فاقد هاپا از آغاز مرحله تغییر جنسیت (نرسینگ ۱) تا دو ماهگی بررسی شد. دامنه و میانگین‌های اندازه طول کل و وزن بدن، درصد تک‌جنس سازی و بازماندگی بچه‌ماهیان تیلاپیا سیاه و هیبرید قرمز در دو سیستم نرسینگ مقایسه شدند.

## مواد و روش‌ها

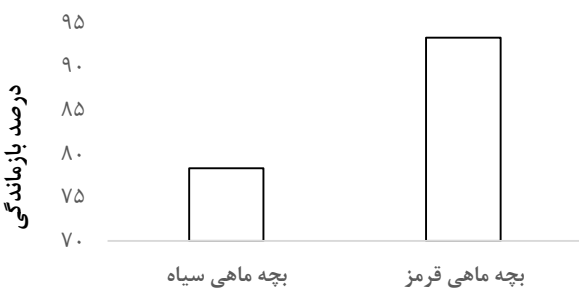
این بررسی در مرکز تحقیقات ملی آبریان آب‌های شور به‌منظور بررسی کارایی تولید بچه‌ماهیان نارس تیلاپیا در دو سیستم نرسینگ صورت گرفت. بچه‌ماهیان نارس تیلاپیا سیاه *Oreochromis niloticus* و تیلاپیا هیبرید قرمز *Oreochromis sp.* از اواخر دی‌ماه سال ۱۳۹۵ به‌طور جداگانه بررسی شدند. آزمایش‌ها در ظروف فایبرگلاس ۱۲۰ لیتری با تراکم ذخیره‌سازی ۵۰۰ قطعه بچه‌ماهی در مترمکعب انجام شد. هر آزمایش مشتمل بر دو تیمار از بچه‌ماهیان در مرحله پس از جذب کیسه زرده، هریک با سه تکرار بود. جریان آب دائمی و هوادهی توسط

پرورش تیلاپیا در جهان درحال توسعه بوده و لازم است تولید بچه‌ماهی به‌حدکافی جهت برآورده کردن تقاضای پرورش‌دهندگان صورت گیرد. بهینه‌سازی مدیریت کارگاه‌های تکثیر تیلاپیا برای پایداری تولید بچه‌ماهی و افزایش بازده پرورش ضروری است (El-Sayed، ۲۰۰۶). تیلاپیاها آسیانه‌ساز هستند. گونه‌های جنس *Oreochromis* دهان‌لانه‌ای (mouth brooder) نامیده می‌شوند بدین معنی که پس از خروج تخمک و بارور شدن توسط ماهی نر، تخم‌ها در دهان ماده انکوبه و تفریح می‌شوند. دوره انکوباسیون تا مرحله جذب کیسه زرده حدود یک هفته در دهان ماده طی می‌شود. هنگامی که بچه‌ماهیان شروع به جستجوی غذا کردند، به‌صورت گروهی در کنار ماهی ماده می‌مانند و در صورت احساس خطر به دهان او برمی‌گردند (Blashine-Earn و Earn، ۱۹۹۸). در کارگاه‌های تکثیر تیلاپیا به‌منظور افزایش بازده تکثیر، تخم پس از لقاح از دهان مولد خارج و به‌طور مصنوعی انکوبه می‌شود. سیستم‌های رایج تفریح تخم و تولید بچه‌ماهی شامل استخر خاکی، تانک بتونی و هاپا هستند. استخر خاکی قدیمی‌ترین سیستم مورد استفاده برای تولید تخم و بچه‌ماهی تیلاپیا است. پدیده هم‌نوع‌خواری که به‌دلیل اختلاف اندازه بچه‌ماهیان تیلاپیاری می‌دهد از مهم‌ترین مشکلات سیستم‌های استخرهای خاکی محسوب می‌شود. تانک‌های بتونی به‌ویژه در نواحی که با کمبود آب شیرین مواجه هستند و نیز تولید متراکم مورد نظر است مزایای زیادی نسبت به استخرهای خاکی دارند (El-Sayed، ۲۰۰۶). هاپا محفظه توری به شکل مربع یا مستطیل با اندازه و چشمه‌های متفاوت است و می‌توان آن را در منابع مختلف آب مستقر نمود. در جنوب‌شرق آسیا از جمله فیلیپین، تایلند، ویتنام، آمریکا به‌ویژه ایالات متحده، برزیل، پورتوریکو و کشور آفریقایی مالاوی رایج‌ترین سیستم تولید بچه‌ماهی نارس و انگشت‌قد استخرهای خاکی دارای هاپا هستند. در مصر که یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان تیلاپیا است نیز استفاده از هاپا در استخر خاکی روباز و گلخانه و تانک برای تولید بچه‌ماهی تیلاپیا رایج است. هاپا بسیار ارزان قیمت و قابل انعطاف‌تر از تانک بوده و برای برداشت تخم و بچه‌ماهی نارس مناسب است. هرچند کاربرد هاپا با معایبی نیز مانند ضرورت حفاظت و تمیز کردن و افزایش احتمال سرقت همراه است اما استفاده از این روش یکی از پرکاربردترین روش‌های تولید بچه‌ماهی تیلاپیا می‌باشد (Nasr-Allah و همکاران، ۲۰۱۴؛ Muntaziana و همکاران، ۲۰۱۱؛ Bhujel، ۲۰۰۸؛ Nandlal، ۲۰۰۴؛ Little و Macintosh، ۱۹۹۵؛ Bocek، ۱۹۹۰؛ Little، ۱۹۸۹). از سوی دیگر، درمورد تیلاپیای پرورشی، ویژگی‌هایی از جمله رشد زیاد، کارایی مصرف غذا، مقاومت بیش‌تر در برابر شرایط محیطی و بیماری‌ها، کاهش درگیری ماهیان، تولید ماهیان هم‌اندازه، کنترل تولیدمثل و انطباق با

دامنه اندازه طول کل و وزن بدن بچه ماهیان در سیستم‌ها محدودتر بود. دامنه اندازه طول در سیستم‌ها و فاقد‌ها برای بچه‌ماهیان تیلای سیاه به ترتیب ۴/۶ و ۵/۶۴ سانتی‌متر و برای بچه‌ماهیان قرمز ۵/۱ و ۶/۲ سانتی‌متر به دست آمد. دامنه اندازه وزن بدن در سیستم‌ها و فاقد‌ها برای بچه‌ماهیان تیلای سیاه به ترتیب ۹/۷۴ و ۱۰/۵۸ گرم و برای بچه‌ماهیان قرمز ۲۳ و ۸۸/۵۶ گرم بود. مقایسه دو سیستم نرسینگ‌ها و فاقد‌ها از نظر میانگین‌های طول و وزن و بازماندگی بچه‌ماهیان تیلای سیاه با استفاده از آزمون t حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار این میانگین‌ها بود ( $p > 0.05$ ). در بچه‌ماهیان قرمز، آزمون t نشان داد میانگین‌های طول و وزن بچه‌ماهیان در سیستم فاقد‌ها به‌طور معنی‌دار بیش از این میانگین‌ها در سیستم‌ها بود ( $p < 0.05$ ) اما درصد بازماندگی بین دو سیستم اختلاف معنی‌دار نداشت ( $p > 0.05$ ). در مجموع بچه‌ماهیان تیلای سیاه بررسی شده، میانگین طول کل  $6.0 \pm 0.57/0.7$  سانتی‌متر، وزن بدن  $5.2 \pm 0.15$  گرم و درصد بازماندگی  $78.4 \pm 3.5$  بوده است. در بچه‌ماهیان هیبرید قرمز، میانگین طول کل  $8.0 \pm 0.75/0.7$  سانتی‌متر، وزن بدن  $14.5 \pm 0.39$  گرم و درصد بازماندگی  $92.2 \pm 8.4$  به دست آمده است (شکل‌های ۱ و ۲).



شکل ۱: میانگین‌های طول کل و وزن بدن بچه‌ماهیان نرس تیلای سیاه و هیبرید قرمز



شکل ۲: درصد بازماندگی ماهیان تیلای سیاه و هیبرید قرمز

بلوئر مرکزی انجام می‌شد. هر آزمایش به مدت دو ماه ادامه یافت. در طول دوره آزمایش دمای آب در محدوده  $26 \pm 0.5$  درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول  $5.8-6.8$  میلی‌گرم بر لیتر و pH در محدوده  $6.5-7.4$  حفظ شد. شوری آب کارگاه  $9/5$  قسمت در هزار بود. در یکی از تیمارها، دهانه ظروف نگهداری بچه‌ماهیان با تور هاپانت پلی‌اتیلنی با چشمه ۲۰ سوراخ در اینچ به کار رفت و بچه‌ماهیان درون تور ذخیره‌سازی شدند. در تیمار دیگر ذخیره‌سازی بچه‌ماهیان در وان بدون استفاده از تور انجام شد. تغذیه با غذای آغازین (SFT۰۰۰) و پروتئین خام  $5.4\%$  مخلوط با MT با دوز ۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم به مدت ۲۱ روز صورت گرفت. پس از این دوره، تغذیه معمول با استفاده از غذای (SFC۰) با پروتئین خام  $4.3\%$  فاقد هورمون، به مدت ۴۰ روز ادامه یافت. Wahby و Shalaby، ۲۰۱۰؛ Bhujel و همکاران، ۲۰۰۷؛ El-Sayed، ۲۰۰۲؛ Phelps و Popma، ۲۰۰۰؛ Little و Macintosh، ۱۹۹۵). در پایان دوره آزمایش بچه‌ماهیان هر یک از وان‌ها شمارش شدند. اندازه طول کل بدن هر بچه‌ماهی توسط کولیس با دقت  $0.1$  میلی‌متر و وزن بدن توسط ترازوی دقیق AND با دقت  $0.1$  گرم اندازه‌گیری و ثبت شد. جهت بررسی تغییر جنسیت و تک‌جنس‌سازی، غده جنسی کلیه بچه‌ماهیان پس از رنگ‌آمیزی با استوکارمن به روش اسکواش بررسی گردید (Guerrero و Shelton، ۱۹۷۴). داده‌های به دست آمده توسط نرم‌افزارهای Excel و SPSS.10 تجزیه و تحلیل قرار شد. برای مقایسه آماری میانگین‌های طول کل، وزن بدن و درصد بازماندگی بچه‌ماهیان بین دو سیستم نرسینگ و نیز بین بچه‌ماهیان سیاه و قرمز، از آزمون t استفاده شد ( $p < 0.05$ ).

## نتایج

بررسی نتایج زیست‌سنجی و درصد بازماندگی بچه‌ماهیان تیلای سیاه و قرمز در دو سیستم دارای هاپا و فاقد‌ها نشان‌دهنده میانگین‌های بالاتر طول و وزن در سیستم نرسینگ فاقد‌ها، و بازماندگی بیش‌تر در سیستم دارای هاپا بود (جدول ۱).

جدول ۱: درصد بازماندگی، میانگین‌های طول و وزن بدن ( $\pm SE$ ) بچه‌ماهیان نرس تیلای سیاه و قرمز در دو سیستم نرسینگ

سیستم نرسینگ	بازماندگی (درصد)	میانگین طول $\pm SE$ (سانتی‌متر)	میانگین وزن $\pm SE$ (گرم)
هاپا	۸۳/۸	$6.0 \pm 0.57$	$5.0 \pm 0.15$
فاقد هاپا	۷۲/۸	$6.0 \pm 0.48$	$5.0 \pm 0.27$
هاپا	۹۴/۹۴	$8.0 \pm 0.75$	$11.0 \pm 0.36$
فاقد هاپا	۹۲/۲	$9.0 \pm 0.38$	$17.0 \pm 0.52$

می‌تواند در صورت حفاظت خوب تا ۵ سال استفاده شود. استفاده از هاپا روشی کارآمد و اقتصادی است اما نیاز به مدیریت قوی دارد. در این روش تعویض آب کافی و استفاده از غذای مکمل ضروری است. استفاده از هاپا برای نگهداری بچه‌ماهی نوری به‌عنوان راه حل افزایش بازماندگی و جلوگیری از شکار شدن توسط آبزیان شکارگر مانند مارهای آبی، گربه ماهی و ماهی سرماری (Snakehead) نیز ارائه شده است. سهولت انتقال بچه‌ماهیان با هاپا در مراحل بعد، از دیگر مزایای استفاده از هاپا است. از سوی دیگر کاربرد هاپا با معایبی نیز همراه است. هاپا نیازمند حفاظت و تمیز کردن ناپاکی‌ها از جمله فضولات ماهی است که سبب انسداد توری‌های هاپا و از بین رفتن کیفیت آب داخل آن‌ها می‌شود. اقلام مربوط به ساخت هاپا ممکن است در دسترس نباشد، هاپا تحت تأثیر بادها و جریانات قوی قرار می‌گیرد، ماهیان داخل هاپا به راحتی سرقت می‌شوند، موجودات داخل آب و ذرات غذای باقی‌مانده چشمه تور را می‌بندند. این شرایط جریان آب هاپا را محدود کرده و مشکلات کاهش اکسیژن رخ می‌دهد، بنابراین لازم است مرتباً تورها تمیز شوند. تورها در صورتی که تمیز نشوند لجن خواهد زد. بسته شدن چشمه تور مانع گردش آب و منجر به کاهش اکسیژن و مرگ ماهی می‌شود. در تورهای با چشمه بزرگ‌تر جریان آب مناسب‌تر است احتمال آسیب دیدن هاپا بر اثر نور آفتاب وجود دارد و ماهیان از تور آسیب دیده فرار می‌کنند. در این حالت لازم است جایگزینی سالانه صورت گیرد. برای آن‌که این شرایط رخ ندهد باید هاپا به مدت طولانی در معرض نور مستقیم خورشید قرار نگیرد (Bhujel, ۲۰۰۸; Nandlal و Pickering, ۲۰۰۴; Little و Hulata, ۲۰۰۰; Bocek, ۱۹۹۰). برخی از تولیدکنندگان بچه‌ماهی تیلاپیا استفاده از تانک را مناسب‌ترین سیستم نگهداری بچه‌ماهیان نوری دانسته‌اند. در تانک‌ها شرایط محیطی، تغذیه و وضعیت سلامت قابل کنترل است و مشکلات صیادی وجود ندارد (FAO, ۱۹۹۸). استفاده از تانک‌ها برای تولید بچه‌ماهی مزایای زیادی از جمله افزایش تولید در واحد سطح/حجم، برداشت ساده و مدیریت بهتر آب از طریق تعویض یا تصفیه دارند. در مقابل هزینه زیاد این سیستم‌ها از معایب آن‌ها محسوب می‌شود (El-Sayed, ۲۰۰۶). نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر و مقایسه دو سیستم نرسینگ هاپا و فاقد هاپا از نظر تک‌جنس سازی نشان‌دهنده خلوص صددرصدی تک‌جنس سازی در هردو سیستم برای بچه‌ماهیان تیلاپیا سیاه و قرمز بوده است. در مورد عملکرد رشد، نتایج به‌دست آمده برتری اندازه‌های طول و وزن هردو گروه بچه‌ماهیان تیلاپیا سیاه و قرمز در سیستم فاقد هاپا را نشان داده است. در عین حال دامنه تغییرات اندازه طول و وزن بچه‌ماهیان تیلاپیا سیاه و قرمز در سیستم فاقد هاپا وسیع‌تر از سیستم هاپا می‌باشد. هم‌چنین درصد بازماندگی بچه‌ماهیان در سیستم هاپا بیش از سیستم فاقد هاپا می‌باشد اما اختلاف معنی‌دار آماری

مقایسه میانگین‌های طول کل، وزن بدن و بازماندگی بچه‌ماهیان سیاه و قرمز بررسی شده با آزمون t نشان داد که کلیه این میانگین‌ها در بچه‌ماهیان تیلاپیا قرمز با اختلاف معنی‌داری بیش از سیاه بودند ( $p > 0.05$ ). نتایج بررسی جنسیت بچه‌ماهیان نشان داد کلیه نمونه‌ها جنسیت نر داشتند و هیچ نمونه ماده‌ای مشاهده نشد.

## بحث

در مورد کارایی سیستم‌های مختلف نرسینگ بچه‌ماهیان نوری تیلاپیا دیدگاه‌های متفاوت ارائه شده است. برخی از محققین استفاده از هاپا را به استناد دلایل مختلف توصیه می‌کنند و در مقابل برخی محققین استفاده از تانک‌ها را دارای برتری می‌دانند. در تولید بچه‌ماهی تیلاپیا تک‌جنس در مرحله پس از جذب کیسه زرده اهمیت بالا بودن خلوص تک‌جنس سازی بسیار روشن است. طبق دستورالعمل بین‌المللی تولید مسئولانه ماهی تیلاپیا، خلوص تک‌جنس سازی قابل قبول برای معرفی بچه‌ماهی تیلاپیا به منظور پرورش در منابع طبیعی آب بیش از ۹۵٪ دانسته شده است (Tilapia Aquaculture Dialogue, ۲۰۱۱). در این زمینه هرچند دستیابی به بچه‌ماهیان با اندازه طول و وزن بیش‌تر در دوره زمانی کوتاه‌تر دارای اهمیت است، اما تولید گله‌های یک‌دست که دامنه اندازه‌های طول و وزن آن‌ها خیلی وسیع نباشد به موازات بازماندگی مطلوب بچه‌ماهیان بسیار مهم است. پدیده هم‌نوع‌خواری یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها در هجری‌های تیلاپیا است. تولید ناهم‌زمان بچه‌ماهی نوری و تفاوت اندازه آن‌ها سبب پدیده هم‌نوع‌خواری می‌شود. با افزایش اختلاف در اندازه بچه‌ماهیان نوری که در تراکم‌های مختلف ذخیره‌سازی شده بودند هم‌نوع‌خواری افزایش یافته است (Abdel- Tawwab e و همکاران, ۲۰۰۶; Fessehay, ۲۰۰۶). برخی محققین هم‌نوع‌خواری را دلیل اصلی مرگ و میر بچه‌ماهیان نوری تیلاپیا دانسته‌اند. به‌همین دلیل رقم‌بندی بچه‌ماهیان نوری در واحدهای تکثیر برای جدا کردن بچه‌ماهیان نوری که سن و اندازه یکسانی داشته و منجر به تولید بچه‌ماهیان یک‌دست می‌شوند روش عمومی و مناسب برای کاهش هم‌نوع‌خواری است (El-Sayed, ۲۰۰۶). بدون استفاده از هاپا تعویض مکرر استخر یا حوضچه‌ها مشکل خواهد بود. مقدار تولید بچه‌ماهی تیلاپیا انگشت‌قد در واحد سطح هاپا بیش از استخر است. استفاده از هاپا موجب تولید ماهیان انگشت‌قد هم‌اندازه و مقاوم‌تر خواهد شد (Nandlal و Pickering, ۲۰۰۴). هاپا دارای ساختار ساده و مدیریت راحت بوده و برداشت تخم در آن آسان است، هزینه‌ها را کاهش می‌دهد، می‌توان آن را در استخرهای خاکی و تانک‌های بتونی شناور نمود. در هاپا حداکثر دسترسی به بچه‌ماهی نوری وجود دارد، تولید در هاپا به‌صورت مداوم در دمای مطلوب امکان‌پذیر است. هاپا



ندارد. نتایج این بررسی هم‌چنین نشان داد که میانگین‌های اندازه طول و وزن و بازماندگی بچه‌ماهیان هیبرید قرمز به‌طور معنی‌دار بیش از بچه ماهیان تیلایپای سیاه بوده است. تحمل بیش‌تر شوری و عملکرد مطلوب‌تر رشد در بچه‌ماهیان قرمز نسبت به بچه‌ماهیان سیاه مورد انتظار است زیرا گونه‌های والد هیبریدهای قرمز مانند *O. mossambicus* و *O. aureus* از تیلایپاهای مقاوم به شوری هستند (Romana-Eguia و Eguia، ۱۹۹۹؛ Suresh و Lin، ۱۹۹۲). به‌طور کلی شوری آب یکی از عوامل محیطی مهم برای تولیدمثل تیلایپا است. تیلایپای گونه *O. mossambicus* در آب کاملاً شور دریا تخم‌ریزی می‌کند در حالی که گونه‌های *O. niloticus* و *O. aureus* در شوری‌های ۱۵-۱۰ قسمت در هزار تولیدمثل می‌نمایند. در مجموع تولیدمثل هر سه گونه تیلایپای ذکر شده در آب شیرین و لب‌شور صورت می‌گیرد. گونه‌های *O. niloticus* و *O. aureus* در آب شیرین و لب‌شور تا ۵ قسمت در هزار تولید بچه‌ماهی می‌کنند اما با رسیدن شوری به ۱۰ قسمت در هزار تعداد بچه‌ماهیان نوریس تولید شده کاهش می‌یابد. عملکرد تولیدمثل تیلایپای *O. mossambicus* در شوری‌های بیش از ۱۰ قسمت در هزار در مقایسه با آب شیرین کاهش می‌یابد. عملکرد تولیدمثل هیبریدهای قرمز تیلایپا که ژن *O. mossambicus* دارند مشابه با عملکرد تولیدمثل *O. mossambicus* در آب شور است. هجری‌های تیلایپا با آب شیرین یا آب با شوری کم‌تر از ۵ قسمت در هزار فعالیت کرده و بچه‌ماهیان برای رشد بیش‌تر به شوری بالاتر انتقال می‌یابند (Popma و Lovshin، ۱۹۹۵). طبق نتایج بررسی‌های مختلف، شوری آب اثرات متفاوتی بر شاخص‌های مختلف تکثیر تیلایپای نیل دارد. در مجموع، در شوری‌های بالاتر فواصل تخم‌ریزی بیش‌تر است و توالی تخم‌ریزی‌ها در آب شیرین کم است. تخم‌ریزی در شوری آب دریا کم‌تر از آب لب‌شور است. مقدار شکوفایی در آب لب‌شور ۵ قسمت در هزار و در مولدین ماده مسن‌تر، بیش از آب شیرین است. در عین حال شکوفایی در شوری‌های ۱۰ و ۱۵ قسمت در هزار کاهش می‌یابد. شکوفایی در آب با شوری دریا موفقیت‌آمیز نیست هر چند تولید تخم و تخم‌ریزی در این شوری انجام می‌شود. پرورش در آب‌های بسیار شور به‌عنوان راه حلی برای جلوگیری از تزیاد جمعیت نیز پیشنهاد شده است. در یک بررسی، بر اثر تخم‌ریزی *O. niloticus* در تانک بتنی با شوری آب ۱۹ قسمت در هزار، نوزدان کمی در مقایسه با آب شیرین تولید شدند. تولید تخم و بچه‌ماهی به‌ازاء واحد وزن مولدین یک‌ساله در آب‌های لب‌شور ۵ و ۱۵ قسمت در هزار بیش از ماده‌های بزرگ‌جثه در آب شیرین بود. تخم‌ریزی زودرس مولدین در آب‌های شور سبب ایجاد نسل‌هایی می‌شود که نسبت به نمونه‌های تولید شده در آب شیرین و شکوفا شده در آب لب‌شور، در برابر قرارگیری در آب شور مقاوم‌تر هستند. مقاومت نسبت به شوری به‌دنبال شرایط اسمزی بر اثر جذب آب، ۲-۳ ساعت پس از لقاح

## منابع

۱. بیطرف، ا.، ۱۳۹۱. گزارش‌نهایی پروژه، بررسی روش‌های تولید تک جنس نر تیلایپای سیاه در شرایط آب لب‌شور بافق. مرکز تحقیقات ماهیان آب شور داخلی بافق. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۵۵ صفحه.
۲. رجبی پور، ف.، ۱۳۹۵. گزارش‌نهایی پروژه تحقیقاتی پایش شرایط بهداشتی و بررسی عوامل بیماری‌زای عفونی در کارگاه‌های تکثیر و پرورش تیلایپا در بافق. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۹۶ صفحه.
۳. رجبی پور، ف.، ۱۳۹۴. گزارش‌نهایی پروژه پرورش تیلایپا در سیستم آکوایونیک. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ملی آبریان آب‌های شور. ۴۴ صفحه.
۴. رجبی پور، ف.، ۱۳۹۱. گزارش‌نهایی پروژه بررسی امکان معرفی تیلایپا به صنعت تکثیر و پرورش آب‌های داخلی مناطق کویری ایران. ایستگاه تحقیقات ماهیان آب شور داخلی بافق. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۹۶ صفحه.
۵. سرسنگی، ح.، ۱۳۹۵. گزارش‌نهایی پروژه بررسی اثر دما، شوری، دوره نوری، تراکم و هم‌جنس‌خواری بر رشد و بازماندگی لارو تیلایپا در آب لب‌شور بافق. مرکز تحقیقات ملی آبریان آب‌های شور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۴۱ صفحه.



- success, inbreeding and cannibalism. PhD thesis, Wageningen University, Netherlands. 149 p.
۲۲. **Guerrero, R.D. and Shelton, W.L., 1974.** An aceto-carmine squash technique for sexing juvenile fishes. *The Progressive Fish Culturist*. Vol. 36, 56 p. (Cited in Wassermann and Afonso, 2003).
۲۳. **Hussain, M.G., 2004.** Farming of Tilapia, Breeding Plans, Mass Seed Production and Aquaculture Techniques. Momin Offset Press, Dhaka, Bangladesh. 149 p.
۲۴. **Little, D.C. and Hulata, G., 2000.** Strategies for tilapia seed production. In: *Tilapias: Biology and Exploitation*. Beveridge, M.C. M. and B.J. McAndrew, Editors. Kluwer Academic Publishers, London, UK. pp: 267-326.
۲۵. **Little, D.C., 1989.** An evaluation of strategies for production of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry suitable for hormonal treatment. PhD thesis, Institute of Aquaculture, University of Stirling, UK.
۲۶. **Macintosh, D.J. and Little, D.C., 1995.** Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: Bromage, N.R. and Roberts, R.J. (eds) *Broodstock Management and Egg and Larval Quality*. Blackwell Science, Oxford, UK, pp: 277-320.
۲۷. **Muntaziana, M.P.A.; Rahim, A.A.; Harmin, S.A. and Amin, S.M.N., 2011.** Effect of Broodfish Sex Ratio on Seed Production of Red Tilapia in Suspended Hapa. *Journal of Fisheries & Aquatic Science*. Vol. 6, No. 7, 862 p.
۲۸. **Nandlal, S. and Pickering, T., 2004.** Tilapia fish farming in Pacific Island countries. Vol. 1-2. Copyright Secretariat of the Pacific Community and Marine Studies Program, The University of the South Pacific.
۲۹. **Nasr-Allah, A.M.; Dickson, M.W.; Al-Kenawy, D.A.R.; Ahmed, M.F.M and El-Naggar, G.O., 2014.** Technical characteristics and economic performance of commercial tilapia hatcheries applying different management systems in Egypt. *Aquaculture*. Vol. 426-427, pp: 222-230.
۳۰. **Phelps, R.P. and Popma, T.J., 2000.** Sex reversal of tilapia. Pages 34-59 in B.A. Costa-Pierce and J.E. Rakocy, eds. *Tilapia Aquaculture in the Americas*, Vol. 2. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United State.
۳۱. **Popma, T.J. and Lovshin, L.L., 1995.** Worldwide Prospects for Commercial Production of Tilapia. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Department of Fisheries and Allied Aquacultures, Auburn University, Alabama. 42 p.
۳۲. **Romana-Eguia, M.R.R. and Eguia, R.V., 1999.** Growth of five Asian red tilapia strains in saline environments. *Aquaculture*. Vol. 173, pp: 161-170.
۳۳. **Suresh, A.V. and Lin, C.K., 1992.** Tilapia culture in saline waters: a review. *Aquaculture*. Vol. 106, pp: 201-226.
۳۴. **Tilapia Aquaculture Dialogue (TAD), 2011.** Better Management Practices for Tilapia Aquaculture: A tool to assist with compliance to the International Standards for Responsible Tilapia Aquaculture. WWF Pub. 54 p.
۳۵. **Wahby, O.M. and Shalaby, S.H., 2010.** Oral administration of testosterone in fish diet affect sex differentiation and testis development in tilapia. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*. Vol. 6, No. 6, pp: 946-952.
۳۶. **Watanabe, W.O.; Kuo, C.M. and Huang, M.C., 1985.** Salinity Tolerance of the Tilapias *Oreochromis aureus*, *O. niloticus* and *O. mossambicus* X *O. niloticus* hybrid. ICLARM Technical Reports. 16 p.
۳۷. **Watanabe, W.O.; Kuo, C.M. and Huang, M.C., 1984.** Experimental rearing of Nile tilapia fry (*Oreochromis niloticus*) for Salt water culture. ICLARM Technical Reports. No. 14, 28 p.
۶. **سرسنگی، ح.، ۱۳۹۱.** گزارش نهایی پروژه مطالعه وضعیت سازگاری، رشد و بازماندگی تیلاپیا (*Oreochromis* sp.) در شرایط پرورشی آب لبشور بافق. مرکز تحقیقات ماهیان آبشور داخلی بافق، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۴۶ صفحه.
۷. **علیزاده، م.، ۱۳۹۱.** ارزیابی زیست‌محیطی (EIA) پرورش ماهی تیلاپیا در بافق یزد. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۱۲۰ صفحه.
۸. **محمدی، م.، ۱۳۹۱.** گزارش نهایی پروژه تعیین مناسب‌ترین جیره غذایی برای پرورش تیلاپیای سیاه (*Oreochromis niloticus*) در آب لبشور بافق. مرکز تحقیقات ماهیان آبشور داخلی بافق، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۵۸ صفحه.
۹. **مشائی، ن.، ۱۳۹۵.** گزارش نهایی پروژه تعیین اپتیم‌های تکثیر (شوری، دوره نوری، تراکم، و نسبت جنسی مولدین) ماهیان تیلاپیای پرورشی سیاه در شرایط آب لبشور بافق. مرکز تحقیقات ماهیان آبشور داخلی بافق، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۳۱ صفحه.
۱۰. **مشائی، ن.، ۱۳۹۱.** گزارش نهایی پروژه تعیین بیوتکنیک تکثیر و تولید بچه‌ماهیان نارس تیلاپیای پرورشی در شرایط آب لبشور بافق. مرکز تحقیقات ماهیان آبشور داخلی بافق، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۵۷ صفحه.
۱۱. **Abdel-tawwab, M.; El-Marakby H.I. and Ahmad, M.H., 2006.** Cannibalism in *Oreochromis niloticus* effect of stocking density, feed quality and submerged macrophytes. *Indian Journal of Fisheries*. Vol. 53, No. 3, pp: 245-251.
۱۲. **Bhujel, R.C., 2008.** The role of Asian Institute of Technology on the promotion of tilapia for aquaculture, AIT. 8<sup>th</sup> International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Egypt, Cairo.
۱۳. **Bhujel, R.C., 2014.** A Manual for Tilapia Business Management. CABI Pub. 216 p.
۱۴. **Bhujel, R.C.; Little, D.C. and Hossain, A., 2007.** Reproductive performance and the growth of pre-stunted and normal Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish at varying feeding rates. *Aquaculture*. Vol. 273, pp: 71-79.
۱۵. **Blashine-Earn, S. and Earn, D.J.D., 1998.** On the evolutionary pathway of parental care in mouth-brooding cichlid fish. *Proceedings of the Royal Society of London*. Vol. 265, pp: 2217-2222.
۱۶. **Bocek, A., 1990.** Net enclosure system for *Oreochromis niloticus* fingerling production. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments. Auburn Univ. (USA).
۱۷. **Drummond, C.D.; Murgas, L.D.S. and Vicentini, B., 2009.** Growth and survival of tilapia *Oreochromis niloticus* submitted to different temperatures during the process of sex reversal. *Ciência e Agrotecnologia*. Vol. 33, No. 3.
۱۸. **El-Sayed, A.M., 2002.** Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia fry. *Aquaculture Research*. Vol. 33, pp: 621-626.
۱۹. **El-Sayed, A.M., 2006.** Tilapia culture. CABI Pub. 277 p.
۲۰. **FAO, 1988.** Selected aspects of warmwater fish culture. Tilapias and their culture, Chapt. 10. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fisheries and Aquaculture Management Division.
۲۱. **Fessehaye, Y., 2006.** Natural mating in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Implications for reproductive

